

<b>Patent number:</b>	FR2705484 (A1)	<b>Also published as:</b>
<b>Publication date:</b>	1994-11-25	 FR2705484 (B1)
<b>Inventor(s):</b>	FRANCIS MASSIE; JEAN-CLAUDE LEHUREAU	<b>Cited documents:</b>
<b>Applicant(s):</b>	THOMSON CSF [FR]	 EP0124816 (A2)
<b>Classification:</b>		 EP0399506 (A2)
<b>- international:</b>	G02F1/1334; G02F1/13357; G02F1/13; (IPC1-7): G09F9/35	 DE3130937 (A1)
<b>- european:</b>	G02F1/1334; G02F1/13357E	 EP0056843 (A2)
<b>Application number:</b>	FR19930005986 19930518	 WO9316410 (A1)
<b>Priority number(s):</b>	FR19930005986 19930518	

[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

[Report a data error here](#)

#### Abstract of FR 2705484 (A1)

The invention relates to a display device, comprising a light source (S) making it possible to illuminate a transparent plate (L) coupled to a light modulator (M) comprising a material with controllable diffusion; this may in particular be a polymer in which liquid-crystal molecules are dispersed. When the material of the modulator is in a transparent state, it has the same optical index as the plate (L), the assembly may operate in total reflection for light rays originating from the source (S) and appear obscure to an observer placed on the modulator side. When the modulator is in a diffusive state, the observer sees the light originating from the device.

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 705 484

(21) N° d'enregistrement national : 93 05986

(51) Int Cl<sup>5</sup> : G 09 F 9/35

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 18.05.93.

(71) Demandeur(s) : Société dite: THOMSON-CSF — FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : Massie Francis et Lehureau Jean-Claude.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 25.11.94 Bulletin 94/47.

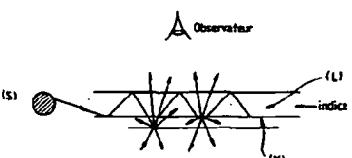
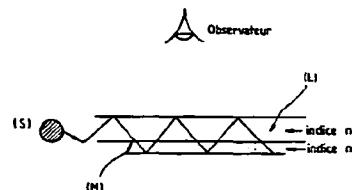
(73) Titulaire(s) :

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(74) Mandataire : Esselin Sophie Thomson-CSF.

(54) Dispositif d'affichage.

(57) L'invention concerne un dispositif d'affichage comprenant une source lumineuse (S) permettant d'éclairer une lame transparente (L) couplée à un modulateur de lumière (M) comprenant un matériau à diffusion commandable; il peut notamment s'agir d'un polymère dans lequel sont dispersées des molécules de cristal liquide. Lorsque le matériau du modulateur est dans un état transparent, il présente le même indice optique que la lame (L), l'ensemble peut fonctionner en réflexion totale pour des rayons lumineux issus de la source (S) et apparaître obscur pour un observateur placé côté modulateur. Lorsque le modulateur est dans un état diffusif, l'observateur perçoit de la lumière issue du dispositif.



FR 2 705 484 - A1



## DISPOSITIF D'AFFICHAGE

Le domaine de l'invention est celui de l'affichage et plus précisément celui des dispositifs permettant la lecture aisée d'informations.

5 Actuellement le besoin de dispositifs d'informations lumineux nécessite souvent l'utilisation de sources lumineuses, conduisant le plus souvent à des épaisseurs importantes, incompatibles avec la réduction d'encombrement volumique.

10 En effet les dispositifs d'affichage passifs, tels que ceux comprenant des cellules à cristal liquide, souffrent d'une faible réflectivité due à l'épaisseur totale du nombre de couches utilisées, ainsi qu'à la présence d'éléments absorbants. Pour améliorer la luminosité d'un écran passif, on place en général à l'arrière de la cellule modulatrice de lumière, un éclairage. Ce type de dispositif utilisant la lumière transmise augmente ainsi notablement l'intensité de lumière perçue par l'utilisateur. Divers types de sources de lumière peuvent être employées, il peut s'agir de tubes à 15 décharges (néons, fluos, ...) qui sont néanmoins assez encombrants et nécessitent généralement des éléments optiques pour assurer une luminance homogène sur toute la surface. Il peut s'agir également de feuilles de matériaux électroluminescents. La contrepartie des électroluminescents utilisés dans les écrans plats, réside dans des tensions d'alimentation élevées (180 V).

20 Cependant, ces dispositifs d'éclairage se situent généralement derrière le modulateur de lumière et nécessitent donc une commande électronique répartie sur l'écran et laissant une surface transparente suffisamment grande pour le passage de la lumière.

25 Dans ce contexte, l'invention propose un dispositif d'affichage permettant d'utiliser une source lumineuse reportée sur la tranche de l'élément modulateur de lumière, autorisant ainsi une électronique de commande située à l'arrière et ne nécessitant pas d'être transparente.

30 Plus précisément, le dispositif d'affichage selon l'invention comprend une source lumineuse (S), un modulateur de lumière (M), caractérisé en ce que la source lumineuse (S) éclaire une lame transparente (L) située en face avant du modulateur par rapport à un observateur, ladite lame (L) d'indice  $n$  étant associée au modulateur qui comprend un matériau capable de passer d'un état transparent d'indice  $n$  à un état diffusant, l'ensemble lame (L)/modulateur (M) dans l'état transparent, fonctionnant en réflexion totale.

35 Dans le cas où le matériau du modulateur est non diffusif, il a un indice homogène choisi égal à celui de la lame transparente (L) transportant la lumière de

telle sorte que le système formé par l'ensemble lame (L)/modulateur (M) devient équivalent à une lame plus épaisse continue. Pour un certain nombre d'angles d'incidence  $A_i$  émis par une source lumière la lumière peut alors se propager en réflexion totale le long du système, l'observateur perçoit dans ce cas un écran noir.

5 Dans le cas où le matériau est diffusif, de la lumière est émise dans toutes les directions de l'espace et en particulier dans des directions en face avant dirigées vers l'observateur sous des angles non soumis à la réflexion totale. Les états obscur (I) et diffusant (II) sont illustrés respectivement aux figures 1a et 1b.

Le matériau à diffusion contrôlée peut être un polymère dans lequel sont 10 dispersées des molécules de cristal liquide (PDLC). Sous l'action d'un champ électrique capable d'orienter les molécules cristal liquide au sein de la matrice polymère, il est possible d'obtenir un état transparent en adaptant l'indice extraordinaire du cristal liquide à l'indice du polymère. En l'absence de champ électrique, l'ensemble matrice polymère/cristal liquide apparaît diffusant en raison des 15 inclusions de cristal liquide qui n'ont pas un indice égal à celui du polymère. Le modulateur (M) compris dans le dispositif d'affichage peut comprendre avantageusement un arrangement matriciel d'électrodes capables de ne pas créer optiquement d'effet parasite et permettant de définir des éléments image ou pixels. La commande électrique de chaque pixel permet ainsi de définir des états noirs ou des 20 états diffusants.

Le matériau à diffusion contrôlée peut également correspondre à la phase inverse du PDLC, il s'agit alors d'un mélange biphasique à forte teneur en cristal liquide encore appelé "Polymer Network Liquid Crystal" (PNLC).

La source (S) peut avantageusement éclairer en lumière polarisée, la lame 25 transparente (L) et par la même le modulateur (M). De préférence l'onde lumineuse peut avantageusement être polarisée perpendiculairement par rapport à son plan d'incidence sur le guide d'onde défini par le dispositif.

Le dispositif d'affichage selon l'invention peut également fonctionner avantageusement grâce à une lame (L') intercalée entre la lame (L) et le modulateur 30 (M), l'indice  $n'$  de la lame (L') étant inférieur à l'indice  $n$  de lame (L). A l'interface lame (L)/lame (L') seule une partie de la lumière est réfractée vers le modulateur, une autre partie étant réfléchie à cette interface. Cette configuration permet d'assurer une meilleure homogénéité de luminance dans le sens de propagation de la lumière.

En effet, en introduisant une lame (L') de plus faible indice on génère de la 35 réfringence qui contribue à fonctionner une partie de lumière pouvant ainsi être

réfléchie à l'interface lame (L)/lame (L') et qui peut alors se propager dans la lame (L). Pour amplifier cet effet on peut conférer une surface extérieure courbe à la lame (L) comme il sera explicité ultérieurement.

La présente invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre non limitatif et des figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 illustre le fonctionnement d'un dispositif d'affichage selon l'invention ;
  - \* la figure 1a illustre un état obscur (I)
  - \* la figure 1b illustre un état diffusant (II)
- la figure 2 schématise un dispositif d'affichage selon l'invention utilisant une source polarisée perpendiculairement par rapport à son plan d'incidence sur le guide d'onde défini par le dispositif ;
  - la figure 3 illustre un dispositif d'affichage comprenant une lame intermédiaire (L') ;
    - la figure 4 illustre un dispositif d'affichage comprenant un arrangement matriciel d'électrodes et une électronique de commande située en face arrière.

Dans le dispositif d'affichage selon l'invention, on associe une lame transparente (L) et un modulateur de lumière (M) comprenant un matériau à diffusion commandable. Cette commande peut avantageusement se faire électriquement au moyen d'électrodes situées de part et d'autre du matériau constitutif du modulateur. L'électrode continue ou les électrodes (Ei) à proximité de la lame (L) sont des électrodes transparentes pouvant être à base d'oxyde d'indium et d'étain, d'épaisseur très fine (typiquement quelques centaines d'Angströms) de manière à ne pas créer d'effet parasite optique lorsque l'indice optique du modulateur est égal à l'indice optique de la lame. Les figures 1a et 1b illustrent les états obscur et diffusant que l'on peut obtenir avec un dispositif d'affichage selon l'invention. De préférence la source lumineuse (S) est un peu éloignée de la lame (L) comme le montre la figure 1, de manière à irradier au maximum directement la lame. Cette source peut avantageusement être placée dans une enceinte réflectrice pour concentrer au maximum l'énergie lumineuse dans l'ensemble lame/modulateur. En réalisant un arrangement matriciel d'électrodes on peut obtenir des éléments unitaires diffusants (donc vus d'un observateur placé en face avant) et d'autres éléments unitaires fonctionnant en réflexion totale et donc perçus obscurs par le même observateur.

Le modulateur (M) utilisé dans le dispositif selon l'invention peut comprendre comme matériau à diffusion contrôlable un composite à base de polymère et de cristal liquide dispersé dans le polymère. Dans ce cas il peut être particulièrement avantageux d'interposer un polariseur entre la source et l'ensemble 5 lame/modulateur. En effet lorsque le cristal liquide est orienté sous l'effet d'un champ électrique appliqué au modulateur, il présente un ellipsoïde des indices généralement allongé et orienté suivant le champ. L'ellipsoïde représente l'indice vu par une onde dont la polarisation pointe vers un point de l'ellipsoïde. La figure 2 montre ainsi que quelle que soit l'incidence d'une onde polarisée perpendiculairement à son plan 10 d'incidence sur le guide d'onde défini par l'ensemble lame/modulateur, celle-ci voit un indice du cristal liquide égal à la valeur équatoriale ou indice ordinaire. La figure 2 illustre cette configuration de dispositif selon l'invention utilisant une onde lumineuse polarisée.

Le dispositif selon l'invention peut également avantageusement 15 comprendre une lame intermédiaire (L') d'indice  $n'$  plus faible que l'indice  $n$  de la lame (L). Il peut s'agir typiquement d'une couche de polymère fluoré de faible indice. La figure 3 illustre le comportement de la structure lorsque les indices de la lame (L) et du modulateur (M) sont égaux. La lame (L') introduit alors de la réfringence qui a pour fonction de ponctionner une partie du rayon lumineux pour le propager au-delà 20 dans la structure. Ceci permet d'assurer une meilleure homogénéité d'intensité lumineuse entre le point source situé à une extrémité du dispositif d'affichage et l'autre extrémité du dispositif. Parmi les angles incidents  $A_{ij}$  pour lesquels il y a réflexion totale, un sous-ensemble d'angles  $A_{ij}$  vont donner lieu à de la réfringence et non pas plus à de réflexion totale permettant de ponctionner une partie de la lumière. Il est 25 possible grâce à une surface non plus plane de la lame (L) de modifier ce sous-ensemble  $A_{ij}$  en un sous-ensemble  $A'_{ij}$ , plus important permettant ainsi d'amplifier le phénomène de répartition d'énergie lumineuse le long du guide d'onde constitué par le dispositif selon l'invention.

Pour valider le fonctionnement du dispositif d'affichage selon l'invention 30 des mesures comparatives ont été effectuées sur un exemple de dispositif comprenant une lame (L) d'indice 1,5, un modulateur de lumière comprenant du cristal liquide dispersé dans un polymère ; les deux indices du modulateur correspondant aux états "transparent" et "diffusant" étant respectivement égaux à 1,5 et à 1,7.

L'épaisseur de la lame (L) est de 3 mm et celle du dispositif est de 23 35 microns.

Le contraste entre un état obscur et un état diffusant, perçus par un observateur placé normalement par rapport au dispositif a été mesuré pour différents types de sources et notamment des sources unidirectionnelles répondant à des conditions de réflexion totale. le tableau ci-dessous donne les valeurs de contraste 5 mesurées.

SOURCE	CONTRASTE
lumière néon	2,9
lumière unidirectionnelle (source laser)	7,1
lumière unidirectionnelle polarisée (source laser)	8,7

La figure 4 illustre un dispositif selon l'invention présentant un arrangement matriciel et une électronique de commande permettant d'adresser 10 indépendamment chaque pixel image. Les différentes électrodes  $F_{ij}$  se trouvant situées en face arrière, peuvent de préférence être métalliques pour renvoyer la lumière vers l'observateur et être en contact avec l'électronique de commande (C). Une contre électrode (E) de modulation transparente, est située côté observateur. Le modulateur (M) peut typiquement être à base de cristal liquide dispersé dans un polymère comme 15 schématisé sur la figure 4.

## REVENDICATIONS

1. Dispositif d'affichage comprenant une source lumineuse (S), un modulateur de lumière (M), caractérisé en ce que la source lumineuse (S) éclaire par 5 la tranche une lame transparente (L) située en face avant du modulateur par rapport à un observateur, ladite lame (L) d'indice  $n$  étant associée optiquement au modulateur qui comprend un matériau capable de passer d'un état transparent d'indice  $n$  à un état diffusant, l'ensemble lame (L)/modulateur (M) dans l'état transparent, fonctionnant en réflexion totale.
- 10 2. Dispositif d'affichage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le modulateur de lumière (M) comprend un matériau à diffusion contrôlée à base de cristal liquide dispersé dans un polymère.
- 15 3. Dispositif d'affichage selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la source (S) émet une onde polarisée perpendiculairement à son plan d'incidence dans le guide d'onde défini par la lame (L).
4. Dispositif d'affichage selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'une lame (L') d'indice optique  $n'$  plus faible que l'indice  $n$  est interposée entre la lame (L) et le modulateur (M).
- 20 5. Dispositif d'affichage selon la revendication 4, caractérisé en ce que le matériau constitutif de la lame (L') est un polymère fortement fluoré.
6. Dispositif d'affichage selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que la lame (L) présente une surface extérieure courbe.
- 25 7. Dispositif d'affichage selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le modulateur comprend un arrangement matriciel d'électrodes, permettant de définir des éléments pixels.

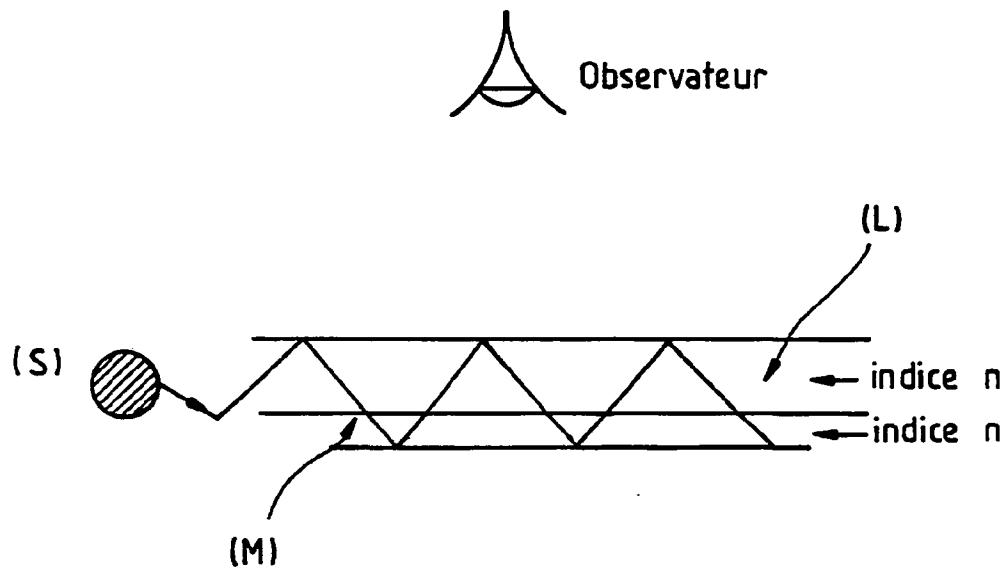


FIG.1a

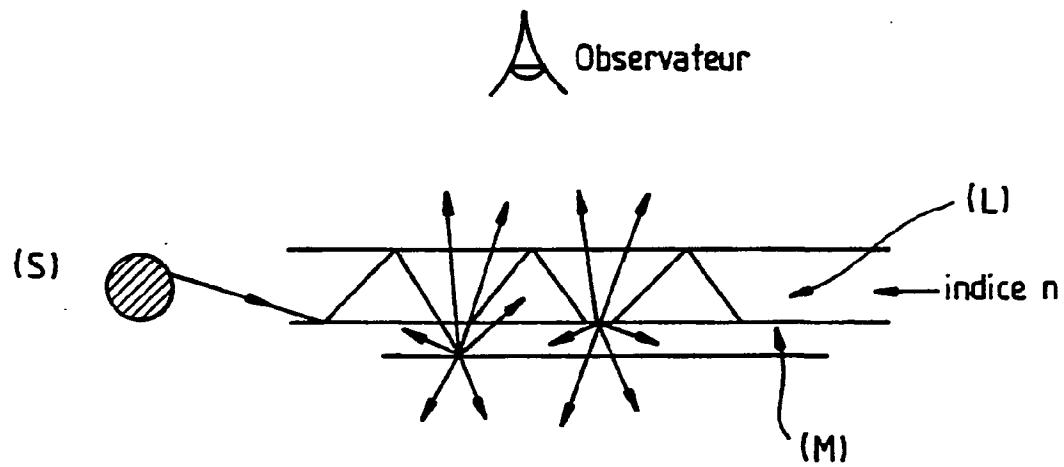


FIG.1b

2/2

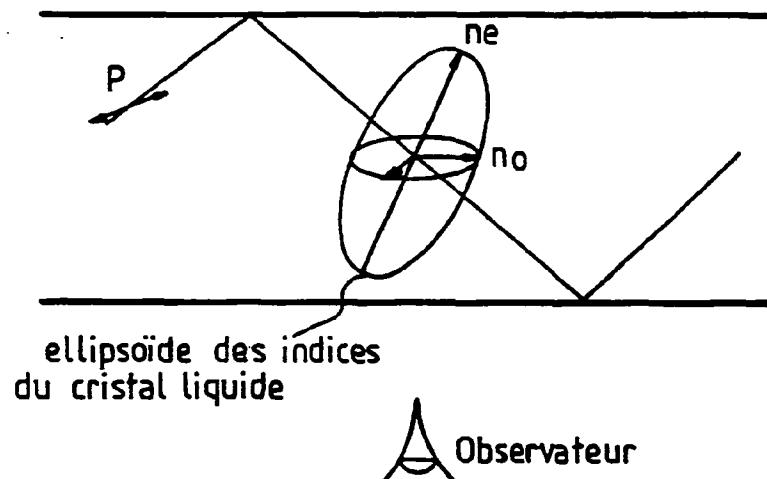


FIG.2

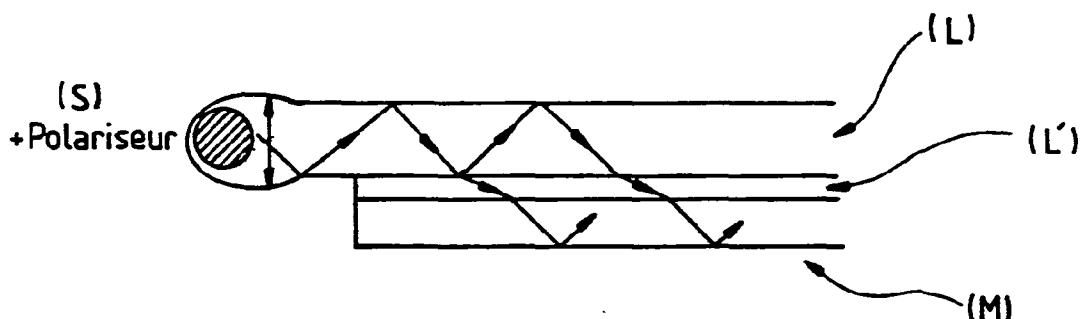


FIG.3

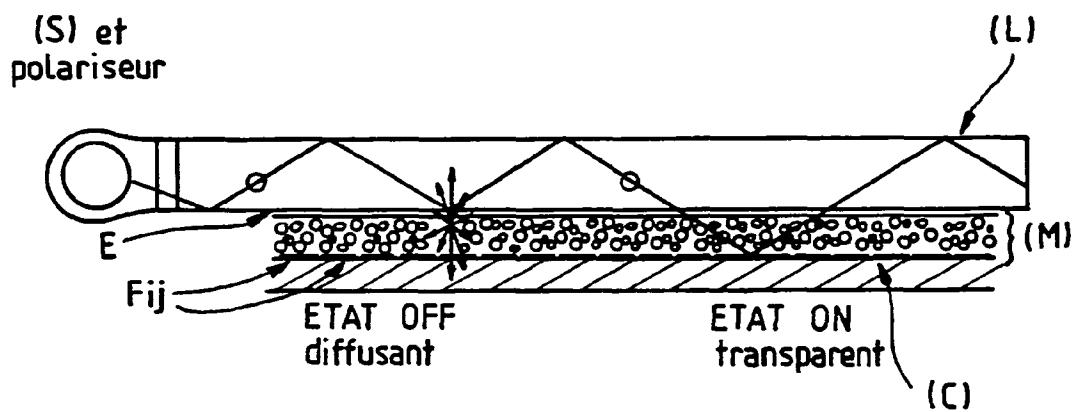


FIG.4

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP-A-0 124 816 (INT STANDARD ELECTRIC) * abrégé * * page 2, ligne 1 - ligne 20 * * page 3, ligne 27 - page 5, ligne 21 * * revendications 1,2,4-9; figure 1 * ---	1,4,7
X	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN. vol. 21, no. 11, Avril 1979, NEW YORK US pages 4724 - 4726 Aviram A et al 'Optically illuminating and electrically and thermally addressing a liquid crystal display' * page 4724, ligne 1 - page 4725, ligne 1 * * page 4725, ligne 27 - ligne 36 * * figure 1 * ---	1,7
X	EP-A-0 399 506 (HUGHES AIRCRAFT CO ) * page 3, ligne 36 - page 4, ligne 26 * * page 4, ligne 39 - ligne 47 * * revendications 1-6,8-10,13 * * figures 1,3 * ---	1-3,7
X	DE-A-31 30 937 (BOSCH R GMBH) * page 6, alinéa 3 - page 8, alinéa 1 * * revendications 1,2; figure 1 * ---	1,7
A	EP-A-0 056 843 (SIEMENS AG ) * abrégé * * page 7, ligne 6 - ligne 17 * * revendication 1; figure 1 * ---	1,6
E	WO-A-93 16410 (RAYCHEM CORP) * page 4, ligne 30 - page 6, ligne 2 * * page 9, ligne 11 - ligne 26 * * page 10, ligne 18 - ligne 22 * * revendications 1,7,8,10; figures 1,2,6 * ---	1,2,6,7
3		
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
23 Février 1994		Iasevoli, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		